

⑫ 公表特許公報(A)

平4-507314

⑬ 公表 平成4年(1992)12月17日

⑭ Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

審査請求 未請求

予備審査請求 有

部門(区分) 6(3)

G 06 F 15/68
H 04 N 1/3878420-5L
8839-5C

(全 15 頁)

⑯ 発明の名称 画像デジタル信号の変換装置及び方法

⑰ 特 願 平2-510783

⑱ 出 願 平2(1990)7月31日

⑲ 翻訳文提出日 平4(1992)1月31日

⑳ 国際出願 PCT/CA90/00246

㉑ 国際公開番号 WO91/02425

㉒ 国際公開日 平3(1991)2月21日

優先権主張 ㉓ 1989年7月31日 ㉔ 米国(US) ㉕ 387,049

⑳ 発 明 者 ジェフリー, イアン

カナダ国 オンタリオ州 エム5アール 1テイー7 トロント
チコラ アヴェニュー 3㉖ 出 願 人 イメージウェア リサーチ ア
ンド デベロップメント イ
ンコーポレイテッドカナダ国 オンタリオ州 エム5エイ 4ジエイ5 トロント ソ
シエテ 401 パークレイ ストリート 2 パークレイ キャツ
スル

㉗ 代 理 人 弁理士 柳田 征史 外1名

㉘ 指 定 国

AT, AT(広域特許), AU, BB, BE(広域特許), BF(広域特許), BG, BJ(広域特許), BR, CA, CF
(広域特許), CG(広域特許), CH, CH(広域特許), CM(広域特許), DE, DE(広域特許), DK, DK(広
域特許), ES, ES(広域特許), FI, FR(広域特許), GA(広域特許), GB, GB(広域特許), HU, IT
(広域特許), JP, KP, KR, LK, LU, LU(広域特許), MC, MG, ML(広域特許), MR(広域特許), M
W, NL, NL(広域特許), NO, RO, SD, SE, SE(広域特許), SN(広域特許), SU, TD(広域特許),
TG(広域特許), US

最終頁に続く

請求の範囲

1. 画像デジタル信号を変換し刷毛使い効果を生ずる装置は、
主入力部と；オリジナルデジタル信号用入力部を有し、
前記装置の主入力部に接続された第一ランク値フィルタ
と；前記ランク値フィルタ出力部に接続された入力部と、
出力部とを有するラプラス演算子ユニットと；ゲインを
可変することができ、前記ラプラス演算子ユニットの出
力部に接続されたゲインユニットと；前記ゲインユニッ
トの出力部に接続された第一の入力部と前記装置の出力
部を形成している出力部を有する加算ユニットと；前記
第一ランク値フィルタと前記加算ユニットの第二入力部
との間を接続しているバイパスラインとから構成されて
いることを特徴とする。
2. 画像デジタル信号のエッジ情報を強調する装置は、前
記デジタル映像信号用主入力部と；前記主入力部に接続
されたエッジ大さき検出器ユニットと；前記エッジ大さ
き検出器ユニットの出力部に接続された入力部と出力部
とを有するゲインユニットと；前記ゲインユニットの出
力部に接続された入力部と、前記主入力部に接続された
入力部と、変換されたデジタル信号用出力部とを有する
加算ユニットとから構成されており、前記エッジ大さき
検出器ユニットが検出した画像エッジ量を調整し、前記
オリジナル画像と合成するよう前記ゲインユニットを調

整することができることを特徴とする。

3. 画像デジタル信号にエアブラシ効果を加える装置は、
当該ピクセルの第一、第二座標に対応した第一と第二の
乱数をピクセル毎に生成する手段と；それぞれ前記二つ
の対応乱数を前記二つの座標に加算し、出力座標をピク
セル毎に生成する加算手段とから構成されており、生成
された乱数に応じて前記オリジナル画像のピクセルが出
力画像内にランダムに分散されることを特徴とする。
4. 定ゲインを生成し、ユーザーが変更できる手段と、前
記乱数と前記定ゲイン手段から得たゲイン値とをピクセ
ル単位で乗算する手段とをさらに備えており、前記ゲイ
ン値を調整することにより前記ピクセルの分散レベルを
調整することが可能なことを特徴とする請求の範囲第3
項に記載の装置。
5. 複数のピクセルからなる画像の入力デジタル信号を変
換し、クロム加工を施した反射面のように見える効果を
生ずる装置において、入力画像のオリジナルデジタル信号
用入力部と；前記入力画像内に反射される像の反射デジ
タル信号用入力部と；前記表面の平滑さを表すピクセル
の二つの座標用平滑定数を生成する手段と；前記二つの
座標方向における前記ピクセルの画像傾斜を表す画像傾
斜定数を生成する手段と；前記入力画像の各ピクセルの
密度である第一密度が、各座標上に隔たって位置する前
記入力画像の他のピクセルの第二密度と同じであるか否

⑫ 公表特許公報(A)

平4-507314

⑬ 公表 平成4年(1992)12月17日

⑭ Int. Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

審査請求 未請求

予備審査請求 有

部門(区分) 6(3)

G 06 F 15/88
H 04 N 1/3878420-5L
8839-5C

(全 15 頁)

⑮ 発明の名称 画像デジタル信号の変換装置及び方法

⑯ 特 願 平2-510783

⑰ 出 願 平2(1990)7月31日

⑱ 翻訳文提出日 平4(1992)1月31日

⑲ 国際出願 PCT/CA90/00246

⑳ 国際公開番号 WO91/02425

㉑ 国際公開日 平3(1991)2月21日

優先権主張 ㉒ 1989年7月31日 ㉓ 米国(US) ㉔ 387,049

⑳ 発 明 者 ジェフリー, イアン

カナダ国 オンタリオ州 エム5アール 1デュー7 トロント
チコラ アヴェニュー 3㉕ 出 願 人 イメージウェア リサーチ ア
ンド デベロップメント イ
ンコーポレイテッドカナダ国 オンタリオ州 エム5エイ 4ジェイ5 トロント ソ
シエテ 401 パークレイ ストリート 2 パークレイ キヤッ
スル

㉖ 代 理 人 弁理士 柳田 征史 外1名

㉗ 指 定 国

AT, AT(広域特許), AU, BB, BE(広域特許), BF(広域特許), BG, BJ(広域特許), BR, CA, CF
(広域特許), CG(広域特許), CH, CH(広域特許), CM(広域特許), DE, DE(広域特許), DK, DK(広
域特許), ES, ES(広域特許), FI, FR(広域特許), GA(広域特許), GB, GB(広域特許), HU, IT
(広域特許), JP, KP, KR, LK, LU, LU(広域特許), MC, MG, ML(広域特許), MR(広域特許), M
W, NL, NL(広域特許), NO, RO, SD, SE, SE(広域特許), SN(広域特許), SU, TD(広域特許),
TG(広域特許), US

最終頁に続く

請求の範囲

1. 画像デジタル信号を変換し刷毛使い効果を施す装置は、
主入力部と；オリジナルデジタル信号用入力部を有し、
前記装置の主入力部に接続された第一ランク値フィルタ
と；前記ランク値フィルタ出力部に接続された入力部と、
出力部とを有するラプラス演算子ユニットと；ゲインを
可変することができ、前記ラプラス演算子ユニットの出
力部に接続されたゲインユニットと；前記ゲインユニッ
トの出力部に接続された第一の入力部と前記装置の出力
部を形成している出力部を有する加算ユニットと；前記
第一ランク値フィルタと前記加算ユニットの第二入力部
との間を接続しているバイパスラインとから構成されて
いることを特徴とする。
2. 画像デジタル信号のエッジ情報を強調する装置は、前
記デジタル映像信号用主入力部と；前記主入力部に接続
されたエッジ大きさ検出器ユニットと；前記エッジ大き
き検出器ユニットの出力部に接続された入力部と出力部
とを有するゲインユニットと；前記ゲインユニットの出
力部に接続された入力部と、前記主入力部に接続された
入力部と、変換されたデジタル信号用出力部とを有する
加算ユニットとから構成されており、前記エッジ大きさ
検出器ユニットが検出した画像エッジ量を調整し、前記
オリジナル画像と合成するよう前記ゲインユニットを属

整することができることを特徴とする。

3. 画像デジタル信号にエアブラシ効果を加える装置は、
当該ピクセルの第一、第二座標に対応した第一と第二の
乱数をピクセル毎に生成する手段と；それぞれ前記二つ
の対応乱数を前記二つの座標に加算し、出力座標をピク
セル毎に生成する加算手段とから構成されており、生成
された乱数に応じて前記オリジナル画像のピクセルが出
力画像内にランダムに分散されることを特徴とする。
4. 定ゲインを生成し、ユーザーが変更できる手段と、前
記乱数と前記定ゲイン手段から得たゲイン値とをピクセ
ル単位で乗算する手段とをさらに備えており、前記ゲイ
ン値を調整することにより前記ピクセルの分散レベルを
調整することが可能なことを特徴とする請求の範囲第3
項に記載の装置。
5. 複数のピクセルからなる画像の入力デジタル信号を変
換し、クロム加工を施した反射面のように見せる効果を
施す装置において、入力画像のオリジナルデジタル信号
用入力部と；前記入力画像内に反射される像の反射デジ
タル信号用入力部と；前記表面の平滑さを表すピクセル
の二つの座標用平滑定数を生成する手段と；前記二つの
座標方向における前記ピクセルの画像傾斜を表す画像傾
斜定数を生成する手段と；前記入力画像の各ピクセルの
密度である第一密度が、各座標上に隔たって位置する前
記入力画像の他のピクセルの第二密度と同じであるか否

特表平4-507314 (2)

かを各座標平滑定数を用いてピクセルの座標毎に判別する手段と；前記判別手段が前記第一密度と第二密度が同じであると判断した場合は前記座標をそれぞれ前記入力画像の座標に等しくなるようピクセルの座標毎に設定し、またこれ以外の場合、 σ で除算し、各座標平滑定数の逆正換で乗算し、前記第一密度から第二密度を引いた差分で除算して求めた座標画像領域定数に等しく設定する設定手段と；

前記設定手段が設定した座標で定まる前記反射デジタル信号に対応ピクセルの密度を取り込むことにより変換出力画像の密度をピクセル毎に判断する手段とから構成されることを特徴とする。

6. 画像のデジタル信号にハイライトを加える装置は、第一密度と第二密度をユーザーが調整することが可能であり、前記第一密度は第二密度よりも大きく、前記入力密度が前記第二密度以下の場合には各ピクセルの密度をゼロに設定し、前記入力密度が前記第一密度以上の場合には前記入力画像内の密度の最大値に等しく設定し、その他場合はオリジナル入力画像内の密度の最大値に当該ピクセルの入力密度と前記第二密度との差分を掛け合わせ、また前記第一密度と第二密度との差分で除算して判断するコントラスト拡張ユニットに接続された主入力部と；前記主入力部に接続された第一入力部と前記コントラスト拡張ユニットの出力部に接続された第二の入力部とを有

カーネルを有しており、前記第一ランク値フィルタのランクは前記カーネル内のピクセルの最大値から最小値までの範囲となるよう選択されており、前記第二ランク値フィルタユニットのランクは、前記第一ランク値フィルタのランクを引いた前記カーネル内の最小と最大ピクセル値を合計した値に等しくなるよう設定されている第二のランク値フィルタをさらに備えており、前記第一ランク値フィルタのランクと前記第二ランク値フィルタのランクを調整することにより前記画像内の明るい領域と暗い領域の相対的なサイズを変更することができることを特徴とし、前記デジタル信号に水彩画効果を生ずために用いられる請求の範囲第1項記載の装置。

11. 画像のデジタル信号に二以上の効果を生ず装置は、請求項1、2、3、5、6、8、10に記載の二以上の装置と；条件付け信号を生成し、入力部を有しており、前記入力デジタル信号は条件付けユニットの入力部と前記選択した装置の入力部とに接続されている条件付けユニットと；前記選択した装置の出力部と前記条件付けユニットの出力部に接続された入力部を有しており、条件付け信号が定めた前記選択装置からの出力を選択的に組み合わせる出力画像を生成する画像生成ユニットとから構成されていることを特徴とする。
12. 画像デジタル信号を変換し刷毛使い効果を生ず方法は以下順番に、

- する結合ユニットとから構成されており、前記コントラストを拡張された画像はオリジナル画像と結合され、前記結合ユニットの出力部に出力されることを特徴とする。
7. 前記結合ユニットは前記二つのユニットからの入力を加算した後、得られた値を2で割り、前記二つの入力信号から平均密度をピクセル毎に求め前記出力として出力することを特徴とする請求の範囲第6項に記載の装置。
8. 画像デジタル信号を変換し、線画に似せる効果を加える装置は、主入力部と；前記主入力部に接続され、出力部を有し、また第一カーネルを定義する第一平均フィルタ手段と；前記主入力部に接続された入力部と、出力部とを有し、第二のカーネルを定義し、両座標方向において前記第二カーネルの大きさは第一カーネルより小さい第二平均フィルタ手段と；前記第一平均フィルタで定めた平均値と前記平均フィルタで定めた平均値との差分をピクセル毎に生成し、前記装置の出力部を形成している出力部を備えた加算ユニットとから構成されていることを特徴とする。
9. 前記加算ユニットは前記第一フィルタの出力から第二フィルタの出力を引くことを特徴とする請求の範囲第8項に記載の装置。
10. 前記装置の主入力部に接続された入力部と前記第一ランク値フィルタの入力部に接続された出力部とが設けられており、前記ランク値フィルタは同じサイズと形の

(1) ランク値フィルタ内に前記信号を通過させピクセル密度をフィルタ処理し、フィルタ処理が施されたランク値信号を生成するステップと、

(11) ラプラス演算子ユニット内に前記信号を通過させ、続いて初期設定ゲインを前記信号に印加するステップと、

(111) 前記ステップ(1)のフィルタ処理されたランク値信号をステップ(11)で作成された信号に加え信号を出力するステップとを有していることを特徴とする。

13. 画像デジタル信号のエッジ情報を強調する方法は以下順番に、

(1) 前記信号のエッジを検出し、オリジナル画像のエッジを表す密度を有したエッジ信号を生成するステップと、

(11) 前記エッジ信号に初期設定ゲインを掛け合わせるステップと、

(111) 前記ステップ(11)のゲインで乗算したエッジ信号をオリジナル信号に加えて信号を出力するステップとを有していることを特徴とする。

14. 画像デジタル信号にエアブラシ効果を生ず方法は以下順番に、

(1) 当該ピクセルの第一および第二座標に対応した第一および第二乱数をピクセル毎に生成するステップと、

特表平4-507314 (3)

(11) ピクセルの各座標に関し、各乱数を対応する座標に加え出力座標を生成するステップを有しており、生成した乱数に応じてオリジナル画像のピクセルは出力画像内にランダムに分散することを特徴とする。

15. 前記ステップ(1)は各乱数に初期設定ゲインを掛け合わせるステップをさらに有しており、ゲインを変化させると画像内のピクセル拡散レベルが変化することを特徴とする請求の範囲第14項に記載の方法。

16. 入力画像の入力デジタル信号を交換しクロム加工を施した反射面のように見える効果を生ずる方法は以下順番に、

(1) 表面の平滑さを表すピクセルの二つの座標用平滑定数を生成するステップと、

(11) 前記二つの座標方向におけるピクセルの画像領域を表している画像領域定数を生成するステップと、

(111) 前記入力画像表面に反射される画像の反射デジタル信号を供給するステップと、

(1v) ピクセルの各座標に関し、前記入力画像の各ピクセルの密度である第一密度が、各座標上において隔たって位置する前記入力画像の他のピクセルの第二密度と同じであるか否かを各座標平滑定数を用いて判別するステップと、

(v) ピクセルの各座標に関し、前記ステップ(1v)で前記第一密度と第二密度が同じであると判断された場

合は前記座標を前記入力画像の座標に等しく設定し、またこれ以外の場合、 α で除算し、各座標平滑定数の逆正接で乗算し、前記第一密度から第二密度を引いた差分で除算して求めた座標画像領域定数に等しく各ピクセルの座標を設定するステップと、

(vi) 対応ピクセルの密度を前記ステップ(1v)と(v)で算出された座標が定める反射デジタル信号内に取り入れて変換出力画像の密度をピクセル単位で判断するステップを有することを特徴とする。

17. 画像デジタル信号にハイライトを加える方法は以下順番に、

(1) 前記第一密度は第二密度よりも大きく、また前記第一密度と第二密度の双方が前記入力画像の最大密度以下であるような第一密度と第二密度を設定するステップと、

(11) ピクセル単位で、前記入力密度が前記第二密度以下の場合には各ピクセルの密度をゼロに設定し、前記入力密度が前記第一密度以上の場合には前記オリジナル入力画像の密度を設定し、その他場合は前記オリジナル入力画像の密度の最大値に当該ピクセルの入力密度と前記第二密度との差分を掛け合わせ、また前記第一密度と第二密度との差分で除算してコントラストが拡張されたデジタル信号を得るステップと、

(111) 前記コントラストが拡張されたデジタル信

号をオリジナル信号に加え信号を出力するステップとを有することを特徴とする。

18. 前記コントラストが拡張された信号をオリジナル信号に加えた後、これら二つの信号の合計を2で割り、信号を出力することを特徴とする請求の範囲第17項に記載された方法。

19. 画像デジタル信号を交換し縁面に似せた効果を生ずる方法は以下順番に、

(1) 第一のカーネルサイズを有した第一平均フィルタ内を通過させて入力信号をフィルタ処理するステップと、

(11) 両座標方向において前記第一のカーネルより大きさが小さい第二のカーネルサイズを有した第二平均フィルタ内を通過させて前記入力信号をフィルタ処理するステップと、

(111) 各ピクセルに関し、前記第二フィルタの出力を前記第一フィルタの出力から引いて当該ピクセルの出力密度を決定するステップとを有することを特徴とする。

20. (1) ステップ(1)と(11)の間において、ステップ(1)でのランク値フィルタ処理ステップとサイズ、形が同じカーネルを有した第二のランク値フィルタを通過させて前記映像信号をフィルタ処理し、ここで前記ステップ(1)のランク値のランクが前記カーネル内のピクセルの最大値から最小値の範囲内となるように選

択され、また前記第二ランク値フィルタのランクが前記カーネル内の最小および最大ピクセル値の合計に等しく設定されるステップをさらに有しており、前記第一ランク値フィルタのランクと前記第二ランク値フィルタのランクを調整することにより前記画像内の明るい領域と暗い領域の相対的サイズを変化させることができ、信号に水彩画効果を生ずるために用いられる請求の範囲第12項に記載の方法。

21. デジタル信号に二つ以上の効果を生ずるものであり、前記請求項12、13、14、16、17、19、20に記載された二つ以上の方法から選択した方法を有する方法は、

(1) 前記入力信号から条件付け信号を生成するステップと、

(11) 前記条件付け信号に応じて前記選択した方法による出力を選択することにより出力画像を合成するステップをさらに実行することを特徴とする。

画像デジタル信号の変換装置および方法

発明の技術分野

本発明は、図形および画像を変換する方法および装置に関するものである。特に、画像のデジタル信号を変換して線画、着色、あるいはその他の特定の形式で出力する方法および装置に関するものである。

背景技術

カラーや白黒写真は静止画や動画の分野で広く用いられている。少なくともテレビの分野では、例えば第二画像を第一画像のウィンドウの中に合成したり、あるいは挿入するなどテレビ画像を操作するため様々な技術が用いられてきた。しかしながら、オリジナルの画像自体はなんら変化するものではない。

また、従来「ポスタライゼーション」(posterization)という手法もあり、この手法は特に連続階調ではなく、一つ一つの領域の色に濃淡がなく均一となるよう画像を補正する。

手書きあるいは印刷での出力を望む場合、現在最も一般的な方法としては熟練した芸術家に、ペン、鉛筆、鉛筆等の従来からある道具を用いて芸術家が与えたモチーフを独自のスタイルで描かせる方法がある。

ラシ効果を加えたり、画像の表面が反射するクロム加工にしたり、線画に見えるよう変換したり、水彩画効果を与える等がある。

以上のように、本発明によれば、画像デジタル信号を変換して画像に刷毛使いの効果を実施する本発明の装置は、主入力端と、オリジナルデジタル信号用の入力を備え、当該画像デジタル信号変換装置の前記主入力端に接続された第一ランク値フィルタ(first rank value filter)と、出力端と前記ランク値フィルタの出力に接続された入力端を有するラプラス演算子ユニット(Laplacian unit)と、可変ゲインを備え、前記ラプラス演算子ユニットの出力端に接続されたゲインユニットと、前記ゲインユニットの出力端に接続された入力端と当該画像デジタル信号変換装置の出力部を形成している出力端を有した加算ユニットと、前記第一ランクフィルタの出力端と前記加算ユニットの他の入力端との間に接続されたバイパスラインとから構成されている。

さらに、本発明の画像デジタル信号変換装置は、一枚の画像の1デジタル信号に二つ以上の効果を実施するための装置を有している。前記装置はさらに条件付け信号(conditioning signal)を生成する条件付けユニットと画像生成ユニットが設けられている。前記画像生成ユニットには指定した装置からの出力と前記条件付けユニットからの出力が入力される。入力が行われると前記画像生成ユニットは前記条件付けユニットからの条件付け信号に基づき複数の装置か

場合によっては芸術家に頼むのが良い場合もあり、芸術家は間違いなく機械ではできない技法や細部描写を常に加えているのである。しかしながら、多くのモチーフの場合、アーティストに依頼すると費用が高つくすぎたり不必要に時間がかかったりする。特に、テレビ信号に上述したような技法を施したい場合、毎秒30コマからなる信号のフレームのそれぞれに処理を施さなくてはならないという問題がある。また、例えば大変短い一連の画面であっても必要な仕事量にたいするコストは高くなってしまふ。

従って、従来のカラーもしくは白黒画像を処理して様々な効果(effect)を施すことができる技術を提供し、特に望ましくは画像を手書きまたは着色加工を施すのが望ましい。あるいは、もっと特殊な効果、例えば表面がクロムに見えるよう画像を処理することができる。理想としては複数の異なる手法を選択し、互いに組み合わせて実施することにより無限なくさまざまな効果を行うことが可能な方法と装置が要望されている。さらに、このような効果がデジタルテレビ信号、動画信号、デジタル静止画あるいは写真などにより短時間に経済的に応用できるのが望ましい。

発明の開示

本発明は、異なる多くの効果を画像デジタル信号に施すことが可能な複数の装置と方法を提供するものである。このような効果としては、刷毛使い(brush stroke)の効果を実施したり、周辺情報(edge content)を強調したり、エアブ

ラの出力を選択的に組み合わせることで出力画像を生成する。

本発明は、さらに前記装置に対応した方法を提供するものである。

図面の簡単な説明

本発明の理解を助け、実施方法をより明確にするため例として添付図面を参照する。図中、

第1-8図は、本発明に係わるそれぞれ異なる装置を概略的に図示している。

第9図は、第8図の条件付け処理を実行する装置を示している。

第10図は、異なる複数の方法を実施することが可能な装置の回路図である。

発明の好適実施例の説明

本発明の技術(techniques)をそれぞれ詳細に説明する前に、構成要素または処理を各々説明する。以下の説明において画像はデジタル画像とする。アナログ画像の場合、デジタル化処理を行わなくてはならない。また、デジタル画像の場合、複数のピクセルあるいは独立点(individual point)から構成されており、従来同様それぞれ個別に処理できるものとする。

図形内の独立ピクセルを特定するための概念としてx-y座標系を使用しており、xは水平座標をyは垂直座標を示している。各ピクセルはP(x, y)で示され、xとyは当該ピクセルの座標位置を表わす。Pはピクセルの密度

(intensity) を表している。当然のことながら、カラー画像の場合各ピクセルにはさらに色合いと彩度の数値が加わる。

画像には多くの基本変換処理(basic processes transformations)を施すことができる。このため、加算、減算、乗算、除算などの基本演算処理を二つの画像にピクセル単位で行うことができる。例えば、第一の画像のピクセルと第二の画像の対応ピクセルを加算あるいは減算し、最終または出力画像の対応ピクセルを生成する。すなわち、次式に示すように二つの画像を単純に足し合わせることができる。全ての x 、 y 座標において、

$$P_2(x, y) = P_1(x, y) + P_3(x, y)$$

第2の技術は、ピクセル密度と G で示した定ゲインとを単純に掛け合わせるものであり以下の式で表せる。全ての x 、 y 座標において

$$P_2(x, y) = G P_1(x, y)$$

ピクセルにゲインを加える従来の方法としては、ピクセル密度が極めて低い画像、つまり全体的に暗く見える画像を補償する方法である。密度対出現頻度(frequency of occurrence)のヒストグラムを描くと、画像全体の印象が分かる。ピクセルが全てスケールの左手方向の端に集中する場合、つまり全体的に低い密度を示している場合は、密度または階調レベルの範囲が広がり全体の領域をカバーするようピクセル全てに所定のゲインを加えることができ

る。同様に、明るすぎる画像ではピクセルが全て階調レベルまたは密度スケールの上端に集中してしまう。この場合、全体の密度より低いゲインを与えれば密度の値が減少することができる。

さらに、画像フィルタ処理も標準的な手法であり、本発明においても他の標準的な手法と組み合わせて用いている。

平均フィルタ処理(mean filter)、すなわちぼかし(blur)では、ピクセルの各密度は当該ピクセルおよびその隣接ピクセル(neighbours)の密度の演算平均値(arithmetic mean value)またはその平均から求めた密度に置換され、この処理を画像の各ピクセルにたいして繰り返し行う。平均処理されるピクセルの面積あるいは数が大きくなるほど、ぼかし効果は大きくなる。特定のピクセルを中心とするウィンドウ内のピクセル全てが注目されるので、この平均処理を移動ウィンドウ平均値(moving window average)と称する場合がある。

例えば、 3×3 のウィンドウぼかし(window blur)では、1平方あたりのピクセル値は9となり、当該ウィンドウの中心ピクセルの密度として用いられる。

画像の周辺部のピクセルは他のピクセルに完全に囲まれているわけではないため、許容が必要となる。

また、従来の極めて多くの種類の標準フィルタが用いられている。現在では上述したフィルタや手法を用いてノイズや歪の影響を受けた画像を向上させている。あるいは、

ロボットや工業の分野においては、機械または背景の中の対象の自動認識を補助する目的で画像処理を適用している。

本発明においては、歪やノイズを除去しようとするのではなく意図的に制御して歪やノイズを導入させることにより、興味深く、視覚的に楽しいさまざまな効果が実際に得られた。この方法により最終画像に所望の視覚効果を生ずることができる。この発明では4つのそれぞれ異なるデジタルクラス、すなわち隣接演算(neighbourhood operations)、点変換演算(point transformation operations)、幾何変換(geometrical transformation)、色スペース変換(color space conversion)を利用している。

隣接演算とは、ピクセル自身の値と初期設定隣接またはウィンドウ内の近接ピクセル値に基づいてデジタル画像のピクセル値を補正することである。画像のピクセルそれぞれに隣接演算を行うことはそれぞれ異なる画像フィルタ処理を行うことになることに気付く。さらに、ぼかし効果を得るため単に演算平均を用いたとする。これは二次元くりこみ(two-dimensional convolution) (有限インパルス応答フィルタ(finite impulse response filter)と称する場合がある)を特に例としたものであり、十分に広範囲でピクセル値と当該ピクセルおよびその隣接ピクセルの重み付け平均(weighted average)とを置換するだけである。上記の例では、ウィンドウまたは隣接ピクセル内の全てのピクセルに同じ値を使用し、画像をぼかすローパスフィルタ処理

を行った。しかしながら、ハイパスフィルタで画像をより鮮明にしたり、あるいはバンドパスフィルタにより画像のディテールを一部強調または抑制するようピクセルに異なる重み付け(weights)を行うことができる。

通常の映像解像度の画像は、500行 \times 500列のピクセル、すなわち250,000ピクセルから成り立っていることを理解しておく必要がある。ピクセル各点の9点演算平均(nine-point arithmetic means)を求め、1フレーム時間である $1/30$ 秒で演算するのは現在の汎用コンピュータの能力を超えている。つまり、特殊用途の装置を用いずにこのような演算をリアルタイムで行うのは不可能である。

ラプラス演算子フィルタの例を以下の等式で表すと、 x 、 y 座標全てにおいて、

$$P_2(x, y) = 4 P_1(x, y) - P_1(x-1, y) - P_1(x+1, y) - P_1(x, y-1) - P_1(x, y+1)$$

隣接するピクセルが全て同一の値である場合、上記の演算の結果、値ゼロの変換になることが分かる。しかしながら、隣接ピクセルの中心に像の周辺部(edge)もしくは高密度の画像ディテールがある場合、ラプラス演算によりこれらのピクセルに高ゲインを加え、ディテールを強調する。全体として、ラプラス演算子フィルタは効果的に画像を鮮明にし、あるいはディテールを強調する。

以下に述べる好適技術の詳細な説明において矩形図内のLという表示はラプラス演算子フィルタを示す。

一般的に用いられている隣接演算にランク値フィルタ(rank value filter)がある。選択した隣接領域内のピクセル全てを密度値の小さいものから大きいものへと並べたりあるいはランク付けを行う。その後、当該隣接領域内の中心ピクセルは所定のランク値を有したピクセル値と置換される。メジアンランクフィルタ(median rank filter)は、中央ピクセルを中間またはメジアンランクであるピクセル値に置換する。最大ランクフィルタ(maximum)は前記中央ピクセルを隣接領域内の最大値に置換し、これに応じて最小値フィルタ(minimum filter)が動作する。前記最大ランク、最小ランクフィルタは形態(morphological)と呼ばれる特別のサブクラスに分類され、これらフィルタは強力な幾何学的特性(geometrical properties)を備えている。最大ランクフィルタは、ちょうど物のように拡大膨張するので伸縮膨張フィルタ(dilation filter)と称することがあり、一方最小ランクフィルタは物が縮むようなので侵食フィルタ(erosion filter)と称する場合がある。多様な効果を生ずるため本発明の方法ではこれらの効果も取り入れている。

メジアンフィルタの興味深い特性として、フィルタ周辺領域に広がっている画像よりも小さなディテールを画像から取り除いたりあるいは滑らかにしたりする特性がある。

隣接領域が大きくなるほど、入力にたいする出力画像の変化はより著しくなる。しかしながら他方では、隣接領域が大きくなるほど、ピクセル単位で必要な演算量も増大する。現在、数社からASIC (特定集積回路用アプリケーション)が販売されており、これらは最大8x8ピクセル隣接領域におけるくりこみをリアルタイム処理できる。

上述したコントラスト拡張(contrast stretch)は、他のピクセル値とは無関係に行う点変換の例であり、一つのピクセル値を別のピクセル値に対応付け(mapping)している。もう一つの点変換演算の例として閾値化(thresholding)がある。つまり、設定密度閾値を超えるピクセルは特定の値に対応づけられ、これ以下のピクセルは他の値に対応付けられる。このような演算は、単一の画像を二つの要素に分離する場合に効果的であり、前景の対象物と背景とを分離する場合に用いられることがある。処理を一般化し閾値を複数にすることが可能である。

このように複数の閾値を用いて各色を所定の濃度範囲に割当てることにより画像を擬似着色(pseudo-colouring)することが可能である。

以上のように点変換演算により画像の一部のディテールの検知性が向上する。点変換はつまりピクセル値の単純な再対応付け(re-mapping)に他ならないため、検索テーブル(LUT)演算を行いながら実行する。リアルタイムに動作するLUTプロセッサは数社から販売されている。

この特性を利用して隣接画像領域内のディテールを平滑にし、刷毛使いの痕が画像に効果的に残ることができることが分かった。隣接領域の面積と形状を選択することにより様々な大きさや形の鉛筆の痕跡を模擬的に作り出すことができる。

以下に詳述する好適技術または方法において、RVFという表示は二次元ランク値フィルタ(two-dimensional rank value filter)を示している。

隣接演算はさらにエッジ検出器に使用することが可能である。エッジ検出器とは、画像強度(image intensity)内に急峻な変化がある場合ハイの値を出力し、当該領域内の強度が一定の場合はローの値を出力する。このエッジ検出器またはエッジマップの出力は画像の周辺情報(edge content)をエンファシス(emphasizing)あるいはデエンファシス(de-emphasizing)する際に有用である。現在までさまざまな技術が用いられてきたが、これらの技術はエッジ検出器で作成したエッジマップに基づいている。すなわち、フィルタ隣接領域の面積と形状はエッジの大きさと方向で変化する。このためエッジマップにより多様な効果を生ずることが可能となり、これらの効果を全て画像情報で決まる。

以下に述べる好適技術の説明では表示Eはエッジ大きさ検出器を示す。

このように、面積や形状が異なる隣接領域を上述したフィルタおよび検出器に用いることができることが分かる。

画像変換のもう一つのタイプとしては画像内のピクセル位置を再対応付けするタイプがある。例えば、画像を所定の角度まで回転させる変換である。ピクセルの位置を何らかの形で振動させているため、振動効果(perturbation effect)と宮われている新規な幾何学的画像処理(geometrical image manipulations)を本発明では採用している。ピクセル各々にランダムノイズを印加するとノイズの振幅に応じたエアブラシ、スプラッターペイント効果(splatter paint effect)が得られる。また、描影法(shading theory)による輪郭を用いると表面に反射、屈折のある画像を作り出すことができる。実際に、この技術を用いるとあたかも三次元表面のように画像密度に立体感が出る。

本発明で用いられている画像処理の最後のクラスにカラー空間変換がある。カラー映像画像の多くは、蛍光体の色が限られているため、RGB (赤、緑、青)の三原色空間で構成されている。しかしながら、最も簡単なカラー画像処理は、HSI (色合い、彩度、濃度)の色空間で行われており、この色空間ではピクセルの色とピクセルの強度とを切り離すことができる。このように、コントラスト拡張処理は、色バランスに影響を与えずに密度成分にたいしてのみ行うことができる。このため、本発明では演算処理においてRGBからHSIへ、あるいはHSIからRGBへの変換がよく用いられている。さらに、映像領域で処理された画像のハードコピーが必要になる場合がある。このた

め、RGB映像画像をCMYK（シアン、マゼンタ、イエロー、黒）の色空間、すなわち印刷業界で用いられているインクに対応した色空間に変換する必要がある。高品質の印刷が要求される場合、変換には極めて長い時間がかかる。

このようなカラー空間変換はソフトウェアあるいはリアルタイムのハードウェアのいずれの形態でも行うことができる。現在、本発明を実施するための画像処理ASICを内蔵したまま回路カードを組み立てることができるハードウェアが販売されているということである。産業用標準コンピュータバスの多くがこのカードを制御できると思われる。

本発明に係わる技術あるいは方法に関する例を示した第1-9図を参照する。

以下の実施例の全てでは、特定のカーネル(kernel)サイズ等、すなわち512x512のピクセルサイズを有した画像について言及している。

第1図は、画像に刷毛使いの質感を加える装置を示しており、参照番号1で示されている。装置1には画像入力部2が設けられており、ランク値フィルタ4の入力部になっている。

前記ランク値フィルタ4は、順にラプラス演算子フィルタ6と可変ゲインユニット8に接続されている。前記ゲインユニット8には加算ユニット10と出力部12に接続さ

し、カーネルのサイズで刷毛使い効果のサイズが決まってしまう。このように局部的に平滑化を行うとディテールを取り除いた画像領域にランク値フィルタカーネルの大きさと形状の痕跡が残ってしまう場合がある。カーネルの大きさと形状に必要な刷毛使い効果の形と大きさに合うよう選択した場合、ランク値フィルタの出力画像が刷毛使い効果を打ち消してしまったように見える。ラプラス演算子フィルタは画像のディテールを強調する場合に用いられることがある。ここでは、使用したゲインにもよるが、施された刷毛使い効果の境界部分を強調するためラプラス演算子を用いており、ゲインが増加するにつれ刷毛使い効果が抑制されたレベルから鮮明なレベルへと変化する。

第2図には、参照番号20で示された装置が図示されており、当該装置には加算ユニット26に接続された入力部22と出力部24が備えられている。前記入力部22にはさらにエッジ大きさ検出器ユニット(edge magnitude detector)28と可変ゲインユニット30が接続されており、前記可変ゲインユニットからの出力は加算ユニット26のもう一つの入力部に接続されている。

前記ゲインユニット30を調節してゲインに正または負の符号を付けることができる。また、前記ユニット28と30は検出したエッジを出力画像に印加する。ゲインユニット30が正の符号を付けた場合、エッジは白色の輪郭で表され、負の符号の場合、黒色の輪郭となる。ユニット3

0が設定したゲインが輪郭の濃度を決める。

この第二実施例の装置には形態的エッジ検出器(J. Serrano著「数学的形態画像解析(Image Analysis Mathematical Morphology)」アカデミック出版社、New York, 1983に開示されている)であるエッジ大きさ検出ユニット28が設けられているものとする。このエッジ検出器の正方形カーネルの一边は1-5、このましくは3ピクセルとする。ゲインユニット30のゲインは1-5までであるが、好ましくは3.5とする。カーネルとエッジ検出器の大きさはピクセルのエッジ厚さ(edge thickness)に直接比例する。

エッジ大きさ検出器28と同等に使用できるエッジ検出器としては、Sobelエッジ検出器、コンパス傾きエッジ検出器(Compass Gradient Edge Detector)、ラプラス演算子エッジ検出器(Laplacian Edge Detector)、ロバーツエッジ検出器(Roberts Edge Detector)、キルシュオペレーター(Kirsch Operator)、ガウス差分エッジ検出器(the Difference of Gaussians Edge Detector)などがある。また、この他多くの種類の画像エッジ増幅フィルタ(image edge enhancement filters)を使用することができる。

エッジ大きさ検出器ユニット28は画像を生成しており、この画像の各ピクセルは当該ピクセル近傍の密度変化量に比例している。このように、エッジ検出画像では密度が急峻に変化している部分は出力はハイとなり、密度変化が少

なディテールを画像から取り除き、あるいは滑らかにして

ない部分の出力はローとなる。この方法により、最初に可変ゲイン係数で乗算したエッジをオリジナルの入力画像に加算、または入力画像から減算すると画像の周辺情報が強調される。ゲインで乗算したエッジを加算すると高エッジ情報を有した入力画像の領域は白くなる場合があり、一方、ゲインで乗算したエッジを減算すると同じ領域が黒くみえる。このように、本発明の技術によれば高エッジ情報を有した入力画像の領域の輪郭を白もしくは黒色で描く効果が得られる。

第3図は参照符号32で示された装置を図示しており、 $P_1(x, y)$ と $P_0(x, y)$ で示した入力画像のそれぞれに対し入力部34、出力部36を備えている。処理はボックス38の内部に記されており、次の等式から求められる。 x と y の全ての座標において

$$P_0(x, y) = P_1(x + G n_1(x, y), y + G n_2(x, y))$$

ここで、 $n_1(x, y)$ と $n_2(x, y)$ は入力画像ピクセルのそれぞれについて生成された乱数(random numbers)であり、 G はゲイン定値である。 x, y 座標で求められたピクセルそれぞれに対しふたつの乱数 $n_1(x, y)$ と $n_2(x, y)$ を生成するのが効果的である。これらの乱数のそれぞれにゲイン係数 G を掛け、各座標値 x または y に加算する。 x と y のそれぞれの出力は入力座標と同じであり、さらに設定ゲイン値で乗算した乱数と同じである。

6は出力を示している。装置40内で発生する処理を要する等式は次のとおりである。全ての x, y 座標において、 $P_0(x, y) = P_1(X_T, Y_T)$

ここで、

$$X_T = \begin{cases} x; P_1(x, y) - P_1(x-a, y) = 0 \\ x_m / \pi \arctan(a / P_1(x, y) - P_1(x-a, y)); \text{その他(otherwise)} \end{cases}$$

$$Y_T = \begin{cases} y; P_1(x, y) - P_1(x, y-b) = 0 \\ y_m / \pi \arctan(b / P_1(x, y) - P_1(x, y-b)); \text{その他} \end{cases}$$

ここで、 a, b は表面の滑らかさを設定する定数であり、 x_m と y_m は各々 x と y 方向のデジタル化された入力画像の最大範囲を示している。

実際、この処理では画像 P_1 が入力画像 P_1 に反射されており、入力画像は反映もしくは反射面として取り扱われている。また、前記入力画像 P_1 の各ピクセル濃度は、三次元効果を出すため任意の平面上の高さとして処理されており、二次元を x と y 座標で、三次元はピクセル濃度で表している。

以上のように、この方法は入力画像 P_1 を三次元面に変換することから始まる。ここで、この三次元面が反射を行い、またこの反射面に画像 P_1 が反射されると仮定する。複合反射面の形状を「見る」ことができるよう反射面内に反射される像が何か必要である。このため像 P_2 が用いら

この結果、画像一面にピクセルが拡散する。元の位置からのピクセルの移動量はゲイン設定値次第である。このためきめの粗さを可変できるエアブラシ効果が得られる。きめの粗さはゲイン設定値で決まる。

乱数発生器は、0から1までの範囲の均等な確率密度関数(uniform probability density function)で乱数を生成するのが望ましい。この乱数はピクセルのスプラッタ移動量(dislocation)が大きすぎないようゲイン2と組み合わせられる。ゲイン20の場合は移動量が非常に大きくなりピクセルのスプラッタリング効果が不明瞭となってしまう。ゲインが20以上の場合識別不可能な画像になってしまう。

乱数発生器で作成した他の確率密度関数を用いても同様に成功する。移動したピクセルの質感(texture)は密度関数の変化に応じて変化する。ゼロ平均と均一性分散(unity variance)を有した通常の確率密度を使用することも可能であり、ゲイン係数が同じ場合ピクセル移動量における粗さは幾分減少する。対数正規指数関数(Log-normal exponential)、ポアソンや他の確率密度関数を用いてもすばらしい効果が得られる。

第4図にはクロム表面効果を描く装置が示されている。この装置は、参照符号40で示されている。また、この装置は、これから処理を行う画像 P_1 用の入力部42と出力画像に反映される画像 P_R (以下、反射像と称す)用第二入力部44を備えた単一ユニットとして示されている。4

れている。適当な像を画像 P_2 に使用することができ、所望の外観が得られるよう選択可能である。

入力画像 P_1 が単純な平面、すなわち一般にある平坦な鏡の場合、像が完全に反射され P_2 となる。入力画像 P_1 が例えば人間の頭のような複雑な形状をしている場合反射面は極めて複雑なものとなり、像が極度に歪んだ反射像 P_2 となる。このため、判別不可能な場合も生じる。たとえ反射像 P_2 が完全に歪んでしまい判別不可能であっても、この出力画像は類似反射像あるいはクロム加工されているが入力画像 P_1 の形または外観を備えている。

上述した等式は簡単な方法で効果的にこの処理をシミュレートしている。以下に x 座標について詳述するが、 y 座標も全く同様の方法で計算を行うものである。

x 座標において、条件 $P_1(x, y)$ から $P_1(x-a, y) = 0$ を引いた場合、少なくとも局部的ではあるが平坦な反射像ができる。このため、反射される像 P_R 上の任意の一点は平坦面から全く同じ点へと反射される。このため、 X_T は X と同じにすぎない。しかしながら、このような条件が満たされない場合、すなわち、表面が部分的にも平坦でない場合、画像 P_1 の局部面は反射像 P_2 上の別の場所を指し示すことになる。逆正接関数は画像 P_1 の局部傾斜面(locally inclined surface)が示す反射像 P_2 上の点に関する演算にすぎない。

この演算は光学的には単純なものであり、複雑な湾曲面

から生じる様々な効果を考慮する必要はない。にもかかわらず、全体的にはオリジナルの入力画像 P_1 を表すクロム処理シミュレートが大幅効果的に行われ、本当の三次元効果を生み出していることが分かった。このため、入力画像 P_1 は反射加工あるいはクロム加工を施しているように見える。

異なる多くの定数を用いることができるが、平滑定数 (smoothing constants) a と b が有効な範囲は $1-15$ であることが分かった。定数値が 1 の場合、 P_1 の表面起伏が最も鮮明になる反射面が作り出され、値が 15 の場合、 P_1 の局所的な変化はそれほど鮮明ではない。

反射像 P_2 として用いられる例として、式 $P_2(x, y) = y(x, y)$ (全ての座標に關し) で表される湾曲像を用いることが可能である。この像は、 $y=0$ から最大値 y まで増加する湾曲像である。この像はあらゆる方向に傾けることができる。反射像 P_2 の濃度は湾曲像の形状として変化する。

このような湾曲像を反射像 P_2 に用いると入力画像 P_1 の3-Dバズレリーフ効果(3-D bas relief effect)が得られる。これは P_1 が均一に変化する湾曲像であるとした場合、その表面が暗い状態から明るい状態へと変化するためである。このため均一に変化する光源に立体感が生まれ、この光が入力画像 P_1 の反射面に反射されていく。この結果、立体レリーフ像であるかのように画像の立体表面を照

らすことになる。つまり、見ている者には光による陰影が見えることになる。

第5図には参照符号50で示す第5実施例の装置が図示されている。装置50には、ふたつに分岐する入力画像用の入力部52と、結合ユニット58に直接接続された第一の分岐線と、コントラスト拡張ユニット56に接続された第二の分岐線を備えている。また、前記コントラスト拡張ユニット56の出力は結合ユニット58の入力部にも接続されている。結合ユニット58には出力部59が設けられている。

前記コントラスト拡張ユニット56は、次の式から求められるコントラスト拡張演算を実行する。全ての x, y 座標において

$$P_2 = \begin{cases} (x, y) & 0; P_1(x, y) \leq \text{INTENSITY}_1 \\ \text{MAX-VAL} & P_1(x, y) \geq \text{INTENSITY}_1 \\ \text{MAX-VAL} \cdot \{ (P_1(x, y) - \text{INTENSITY}_1) / (\text{INTENSITY}_2 - \text{INTENSITY}_1) \} & \end{cases}$$

; その他。

ここで、MAX-VALは入力画像内の最大許容ピクセル(maximum allowable pixel)であり、INTENSITY₁, INTENSITY₂はINTENSITY₁, INTENSITY₂の濃度の選択画像グレーレベル(selected image gray levels)である。

上記の等式から求めた関数は、入力信号 $P_1(x, y)$ の値に応じて三つの独立した演算で出力 $P_2(x, y)$ を定める。 P_1 が INTENSITY₁ よりも小さい場合、出力 P_2 はゼロとなる。 P_1 が INTENSITY₁ と INTENSITY₂ の間にある場合、 P_2 は上記の等式から求められる。この等式では P_1 が INTENSITY₁ から INTENSITY₂ まで増加するに従いゼロから最大値まで直線スロープが形成される。また、 P_1 が INTENSITY₂ 以下の場合、出力も最大値になる。

この結果、グレーレベルの中間域が拡張(stretch)され、それぞれゼロまたは最大値に設定することにより入力信号の上方と下方のグレーレベルが取り除かれる。グレーレベルあるいは密度に対するピクセル密度の分布をヒストグラムで表すと、ヒストグラムの中間部分はスケール全体をカバーするように拡張されており、一方オリジナルのヒストグラムの周辺部は端へと移動しているのに気づくであろう。

結合ユニット58が実行する結合機能は次に示すいずれかの式で求められる。

全ての x, y 座標において、

$$P_3(x, y) = P_1(x, y) + P_2(x, y)$$

または、全ての x, y 座標において、

$$P_3(x, y) = \{P_1(x, y) + P_2(x, y)\} / 2$$

第一番目の式は、単純な加算であり、全体の濃度が増加する。第二番目の式は、平均効果を示している。

全体として、この技術は画像にハイライトを加える効果がある。INTENSITY₁ および INTENSITY₂ で選択した値はハイライトの輝度とその範囲を定める。

第5図からもう一つ考えられるのは、二つの分岐線に二つの可変ゲインユニットと加算ユニットを58に設ける場合がある。二つのユニットのゲインが互いに等しく、任意の定数である場合、二つの分岐線からの出力は任意定数と乗算されるとともに互に加算されることになる。二つのゲインが等しい値で、1.5に設定されている場合は、二つの分岐線の平均が求められる。このように、ゲインユニットを二つ設けることによりさらに一般的なオリジナル画像の組み合わせが可能になり、コントラストが拡張された画像ができる。

第5図の実施例における好適演算パラメーターでは、露出が十分な映像解像度画像の場合、INTENSITY₁ と INTENSITY₂ には各々入力画像の百分位階級グレースケールで第60番目、出力画像の百分位階級グレースケールで第95番目が選択される。この百分位階級選択(percentile selection)を行うことにより変わり易い照明条件が固定される。この結果、第60番目から第95番目までのピクセル密度が平均され、あるいは入力画像に加算される。

これら二つの百分位数間の密度範囲が入力画像のハイライトと考えられる。

前記ハイライトを入力画像で平均化した場合、オリジナル入力画像内で本来位置していた場所の画像にハイライトが加えられる。しかしながら、ハイライトがない画像領域では、ハイライトを加えても何等効果がない。平均化技法を用いた場合、ハイライトがある領域はそのままハイライトが加えられるが、若干その強度は少なくなる。これに対し、ハイライトがない領域では強度が減少する。つまり、ハイライトをより一層濃くした効果がある。画像内のハイライトを平均化すると出力画像はあたかもチョークでハイライトを描き加えたようになる。

第6図には入力画像を縦面に変換する装置が図示されている。参照符号60で示されているこの装置は第一および第二平均フィルタ63と64に接続された入力部62を備えている。平均フィルタの出力は加算ユニット66の正と負入力部に各々接続されており、前記加算ユニットは装置の出力部を形成する出力68を有している。ここで、第一の平均フィルタ63にはカーネル $m \times n$ が、また第二平均フィルタにはカーネル $u \times v$ がある。第一平均フィルタ63のカーネルは第二平均フィルタ64のカーネルよりも大きい、すなわち m は u より大きく、また n は v より大きい。

この時、出力68は次の等式から求められる。全ての x 、

y 座標において、

$$P_o(x, y) = \left(\sum_{i=-m}^{m-1} \sum_{j=-n}^{n-1} P_i \right) (x-1, y-1) \\ - \left(\sum_{i=-u}^{u-1} \sum_{j=-v}^{v-1} P_i \right) (x-k, y-l)$$

以上の構成から、まず第一カーネル内のピクセル全ての平均を求め、次に第二の小さなカーネルから求めた平均信号を減算し出力信号を得る。

平均フィルタ63、64はそれぞれローパス動作を行う。各平均フィルタのカットオフ周波数はカーネルの大きさで定まり、このため小さなカーネルを有したフィルタのカットオフ周波数は高くなる。あるフィルタの出力から別のフィルタの出力を引くことによりバンドパスフィルタが構成される。一般に、エッジ情報は画像の高周波領域、すなわち急峻に遷移する領域(sharp transitions)を占めている。しかしながら、画像ノイズも高周波領域に存在する。バンドパスフィルタを用いた場合、線画形成用の画像エッジを抽出するため高周波成分の一部を通過させるが、同時にノイズを含んだ最も高い周波数成分を減衰させることによりノイズが多く付いた線画画像を精微している。

なお、二つのカーネルの相対的な大きさのため、実際には低いカットオフ周波数を有した平均フィルタすなわちフ

ィルタ63からの出力から高いカットオフ周波数を有した平均フィルタすなわちフィルタ64からの出力を引いているのである。つまり、負のバンドパス動作を行っている。

この結果、通常高周波成分に関連する画像の細かな特徴、例えば人の髪、瞳の中の虹彩などの輪郭が形成される。従来のバンドパスフィルタではこのような細部の特徴は潰れてしまう。ここで、負のバンドパスフィルタが負の強度値を示す出力を行った場合、この出力は0として処理される点に注意する必要がある。

二つのカーネルの有効サイズは、パラメータ u 、 v の場合1-13、パラメータ m 、 n の場合3-15の範囲であることが分かった。特に、 u 、 v の場合はともに7、 m 、 n の場合はともに11が最も好ましい値である。

第7図には画像を精正する装置が図示されており、水彩画スタイルに着色される。特に、少量のインクを軽く塗り付けたように見え、あるいはシミュレートした、小さな丸いシミ(Paint dots)を画像に加えている。第7図の装置70には第一ランク値フィルタ74の入力に接続された入力部72が設けられており、前記フィルタはさらに第二ランク値フィルタ76に接続された出力部を有している。

第一図の第一実施例の構成同様、第二ランク値フィルタ76の出力はラプラス演算子ユニット78、ゲインユニット80を経て加算ユニット82に接続されている。また、フィルタ76の出力から加算ユニット82に直接接続され

たバイパスライン84も設けられている。加算ユニット82では二つの入力を加算し、出力86を作り出している。

二つのランク値フィルタ74と76はサイズ、形が同じカーネルを有しているがそれぞれのランク値には以下の方法に従い異なる値を選択している。

カーネルにたいするランク値1の時カーネルのピクセル値は最小であり、ランク値 N の時カーネルのピクセル値は最大である。 p の値は $1 \leq p \leq N$ となる値である。

次に、フィルタ74、76のランク値を以下のように選択する。

RVFフィルタ74: p

RVFフィルタ76: $(N+1) - p$

このように、実際には p の値は任意であり、二つのランク値フィルタからのランク値の合計はカーネルの最大および最小ランク値の合計に等しい。 p が1から N までの間の中間値の場合、各フィルタのランクはほぼ同じとなる。したがって、画像の暗い領域にたいし明るい領域が移動することはない。しかしながら、 p が1の方向に減少した場合、第一ランク値フィルタのランク p は低い値となり、これに対し第二ランク値フィルタ76のランク値は比較的高くなる。つまり、画像の暗い領域が明るい領域中に拡大していく効果がある。同様に、 p が N 方向に増加するにつれ画像の明るい領域が暗い領域中に拡大していく。

これら二つのランク値フィルタを組み合わせることによ

り丸い滲みの領域が作り出される。ユニット78-84は、インクを少量軽いタッチで塗った効果(paint dabs) (以下、ペイントダブ効果と称す)を強調している。ゲインが例えばゼロに近いような低い値の場合滲み効果が抑制され(saturated blob)、ゲインが高くなると滲みはより鮮明なものとなる。構成部品78-84は第一図に示された構成に対応している点に注意しなくてはならない。

$p=1$ の場合、前記第一ランク値フィルタ74は局部最小フィルタもしくは形態的浸食オペレータ(morphological erosion operator)であり、画像の明るい領域を収縮させ、暗い領域を拡大させる。これにたいし、第二ランク値フィルタ76は局部最大フィルタもしくは膨張オペレータ(dilation operator)であり、画像の明るい領域を拡大させ、暗い領域を収縮させる。これら二つのフィルタを組み合わせて浸食および膨張オペレータを動作させることにより形態的オープニング処理(morphological opening)が実行される。このオープニング処理には、膨張効果が最初の浸食効果(initial erosion)を全く打ち消すわけではないためカーネル領域より小さな画像の局部的なピークが滑らかになり、画像の暗い領域が明るい領域に徐々に拡散してくるという固有な効果がある。このように局部的なピークを平滑化し、暗領域を膨張させると軽いタッチの水彩画風の画像に丸い滲み領域ができる。

同様に、 $p=N$ の場合、二つのランク値フィルタの役割

が逆転してしまう。すなわち、第一ランク値フィルタ74は最大フィルタとなり、第二ランク値フィルタ76は局部最小フィルタとなる。これらのフィルタを直列で動作させると形態的クロージング処理(morphological closing)が実行される。このクロージング処理には、画像の局部的谷間(local valleys)つまりカーネル領域よりも小さな暗領域を埋めてしまい、画像の明領域が暗領域中に徐々に広がるという固有な効果がある。ここで、浸食効果は最初の膨張効果(initial dilation)を完全に打ち消してしまうのではない。したがって、谷間を埋め、明領域を膨張させると滲みのある水彩画タッチの領域ができる。

p が1から N までの中間点に調整されている場合、暗領域が明領域にあるいはその逆に明領域が暗領域中に拡散する量は少なくなる。また、完全浸食および膨張は行われなため p が中間点に近づくにつれ滲み領域生成効果は減少してしまう。これらランク値フィルタはメジアンフィルタとなり濃度境界線を維持しているため、 p が1から N までの中間点に位置する場合、水彩画効果は不明瞭になる。

ラプラス演算子フィルタ78とゲインユニット80は、ペイントダブ処理境界線を強調する。ゲインが高くなるほど、境界線が強調される。

この技法での好ましいパラメータとしては、

$$p=20$$

$$N=25$$

$$G=1.0$$

である。

しかしながら、このパラメータの有効範囲は、

$$1 \leq p \leq N/5$$

または、

$$(N-N/5) \leq p \leq N$$

N は9から121までの範囲、

G は1から3までの範囲である。

第8図では異なる効果を組み合わせる方法および装置を示している。ここで、装置70は、74、76で示した第一および第二処理と条件付けユニット78とに接続された入力部72を備えている。これら三つのユニット74、76、78の出力は出力82を生成する画像合成ユニット80に接続されている。

処理74、76は、例えばこれ以前の番号において説明した本発明に係る処理のいずれかとなる。本発明の装置はこれらの処理を様々な方法で組み合わせている。条件付けユニット78は、必要ならば切り換え動作を行い処理74、76で生成された二つの補正画像を結合する。

条件付けユニット78は出力82に次のような関数を出す。

$$D(x, y) = \{C(x, y)A(x, y) + (MAXVAL - C(x, y))B(x, y)\} / MAXVAL$$

ここで、MAX VALは最大許容ピクセル濃度値である。

この関数により対象のピクセルに関する条件付け信号Cで二つの処理A、Bに与えられる各々の重み付けが定まる。

条件付けを行わず、エッジ大きき検出、コントラスト拡張を実行するのが条件付けユニット78の効果的な条件付け機能と考えられる。これ以外の条件付け方法も可能である。こうして、色および/または濃度または他の要因に関し画像の様々な異なる領域を検出できる。これらの領域は各々異なる処理を施される。さらに、二つの処理74、76のみ図示されているが、この基本構成の処理段数は制限されるものではないことが分かる。

また、明るさに応じて複数の画像を組み合わせることができる、すなわちある処理技術を用いた明るい領域と別の処理技術を用いた暗い領域とを組み合わせるのである。この場合、入力画像自体が切り換え機能を果たすことになる。しかしながら、入力画像を何らかの方法で条件付け、切り換え機能の反応を変化させたいという要望があるかもしれない。例えば、エッジ大きき検出器を用いて画像Cを作り出す。この場合、出力画像およびエッジ密度が高い領域では画像Aが一面を占め、エッジ密度が低い領域では画像Bが一面を占める効果がある。あるいは、切り換え機能を修正するためにコントラスト拡張のようになんらかの方法で入力画像の密度輪郭(intensity profile)を修正する場合も

特表平4-507314 (12)

ある。

第9図は使用した条件付け処理の一例を図示している。ここで、条件付けユニット98はランク値フィルタ106と平均フィルタ108に接続された入力部104を有している。これら二つのフィルタ106、108の出力は、フィルタ106と108からのそれぞれ正入力と負入力を備えた結合ユニット110に接続されている。結合ユニット110の出力は、順に閾値ユニット112と出力部114に接続されている。

ランク値フィルタ106は、ランク値25すなわちメジアン値を有している。前記閾値ユニット112は、閾値処理を行い、閾値以上の濃度のピクセルは全てMAX VALに対応づけられる。t以下のピクセルはゼロに対応付けられる。ここで、tは1に等しい。

この条件付け処理では、局部メジアン値が局部平均値に等しいかあるいはこれ以上の場合114の出力はMAX VALに等しくなる。他方、メジアン値が平均値以下の場合出力114はゼロになる。

第8図に関し、出力D(x, y)の等式を用いると、局部メジアン値が局部平均値に等しいかそれ以上の場合出力は処理1になる。これにたいし、メジアン値が平均値以下の場合、処理2が出力される。

この切り換え動作は強調印刷効果(strong painted effect)を生じる。

フィルタ106、108のカーネルサイズは7×7が好ましい。

第10図を参照する。第10図は、リアルタイムデジタル映像効果処理に関するブロックダイアグラムであり、参照符号120で示されている。120の処理ではアナログ-デジタル変換器122を用いており、映像信号が入力されている。この処理からRGBおよびHSI色空間に関する123、124の二つの信号が出力される。

スイッチ126により、この出力123、124の双方もしくは一方を二つの分岐線128と130に接続することができる。

第一の分岐線128にはくりこみフィルタ134に接続されたランク値フィルタ132が設けられており、さらに探索テーブル136に接続されている。

第二の分岐線130では、エッジ検出ユニット138、もう一つの探索テーブル140、演算論理ユニット142が設けられている。

144で示しているように、132-142の複数の部品が共通のハウジング内に設けられ、またターミナル146で示しているように一つまたは複数のデジタルクロスポイントスイッチに接続されている。このデジタルクロスポイントスイッチにより部品132-142をさまざまなパターンに接続することが可能である。同じく、ターミナルには入力スイッチ126と出力スイッチ148が設けられ

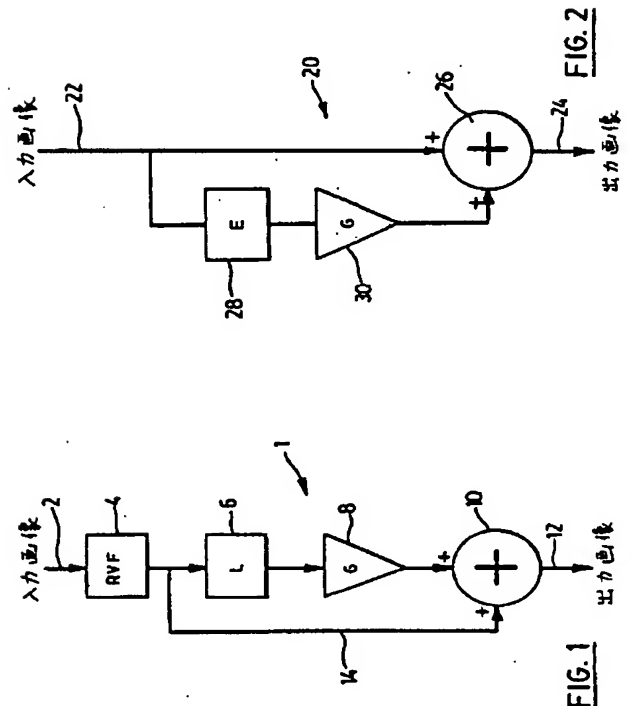
ており、デジタルクロスポイントスイッチで部品接続をすることができるようになっている。

第10図において、矢印150はデジタルクロスポイントスイッチまたはスイッチを概略的に示しており、効果的に接続を行っている。

このように、入力信号は第一分岐線を通過し、探索テーブル136によるコントラスト拡張処理の前にランク値フィルタ132では肩毛使い効果が施され、くりこみフィルタ134では輪郭補正(sharpening)が行われる。同時に、もう一つの分岐線では、エッジフィルタ138がエッジおよびエッジの大きさを検出し、探索テーブル140で正規化される。

演算論理ユニット142は、正規化されたエッジが画像から減算されるよう第一分岐線から二つの探索テーブル136、140の出力を引く。この結果作成された画像のエッジには強い輪郭を有したハイライトがつけられている。

出力148は、スイッチ152によりデジタル-アナログ変換器154のRGB、HSI入力に接続され、最終出力156へと接続される。



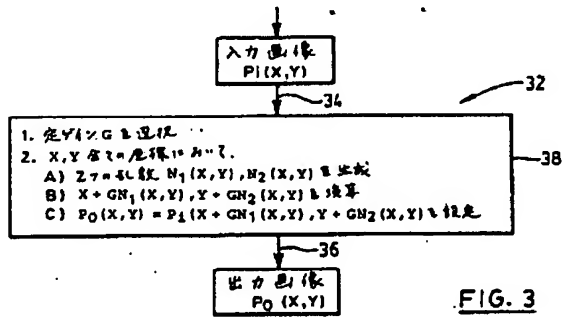


FIG. 3

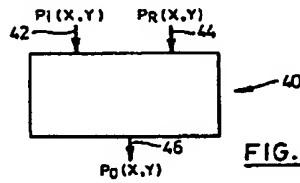


FIG. 4

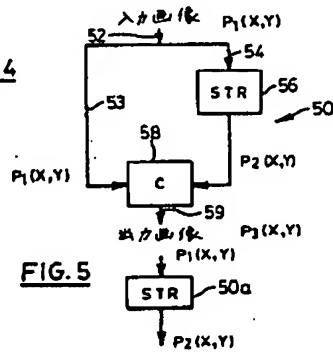


FIG. 5

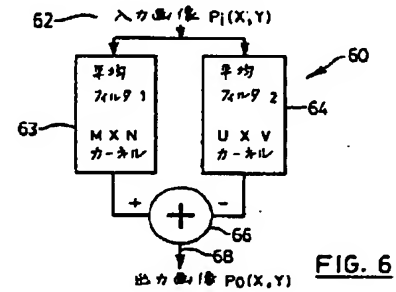


FIG. 6

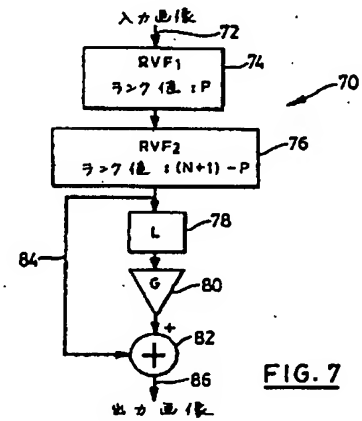


FIG. 7

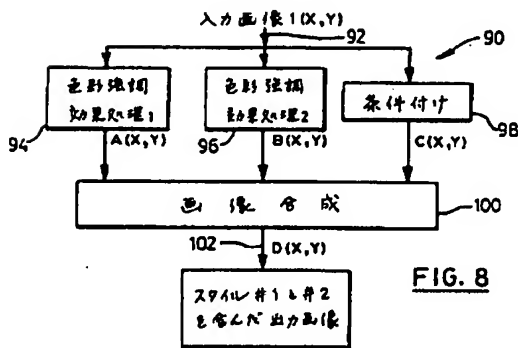


FIG. 8

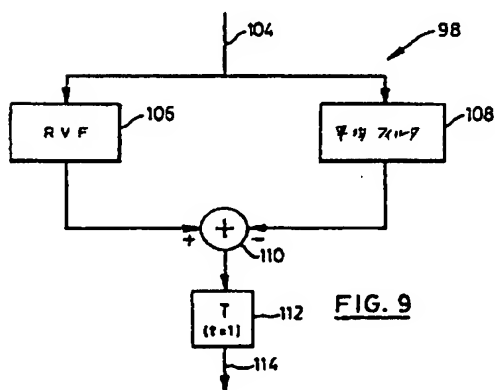


FIG. 9

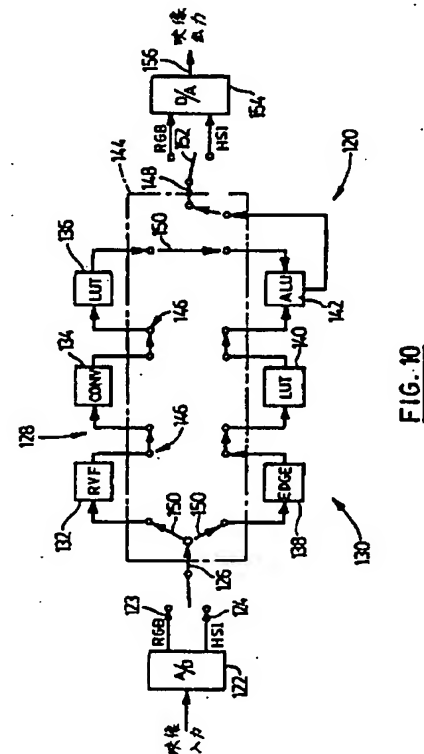


FIG. 10

iii. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Section of Document ** and references, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim 10
	see the introduction --	
A	EP, A, 0216536 (CARON) 1 April 1987 see column 10, line 1 - column 11, line 38 --	1-21
A	DE, A, 3620261 (BREXNECKE) 21 December 1987 see claim 1; column 3, lines 30-50 -----	1, 10, 12, 20

CA 9000246
SA 18916

This source lists the parent family members relating to the parent documents cited in the above-mentioned international search report. The members of it contained in the European Patent Office (EPO) file on 12/11/98. The European Patent Office is in no way liable for their presentation which are merely given for the purpose of information.

Patent document which is currently subject	Publication date	Patent family (number(s))	Publication date
DE-A- 3546135	14-08-86	JP-A- 61157160	16-07-86
		JP-A- 61157161	16-07-86
		JP-A- 61157162	16-07-86
		JP-A- 61157163	16-07-86
		JP-A- 61157164	16-07-86
		JP-A- 61157165	16-07-86
		JP-A- 61157166	16-07-86
		JP-A- 61157167	16-07-86
		JP-A- 61157168	16-07-86
		JP-A- 61157169	16-07-86
		JP-A- 61157170	16-07-86
		GB-A- 2170373	30-07-86
EP-A- 0216536	01-04-87	JP-A- 62049781	04-03-87
		JP-A- 62049780	04-03-87
		JP-A- 62050977	05-03-87
		JP-A- 62050978	05-03-87
		JP-A- 62050979	05-03-87
		JP-A- 62092376	28-04-87
		JP-A- 62140550	24-06-87
		EP-A- 0212990	04-03-87
		US-A- 4670499	26-09-89
DE-A- 3620261	23-12-87	None	

第1頁の続き

④発明者

ブロンスキル, ジョン エフ

カナダ国 オンタリオ州 エム1ジー 1ジー3 スカボロー パ
ーラン ドライヴ 43